

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ-
TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA**

Hornicko-geologická fakulta

Institut ekonomiky a systémů řízení

REKULTIVACE ÚZEMÍ PO TĚŽBĚ ŠTĚRKOPÍSKU U
DOLNÍHO BENEŠOVA

LAND RECLAMATION AFTER SANDY GRAVEL MINING NEAR
DOLNÍ BENESOV

Diplomová práce

Autor:

Bc. Daniel Konečný

Vedoucí diplomové práce:

RNDr. Radmila Sousedíková, Ph.D.

Ostrava 2014

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Hornicko-geologická fakulta
Institut ekonomiky a systémů řízení

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Daniel Konečný**
Studijní program: N2102 Nerostné suroviny
Studijní obor: 2102T001 Ekonomika a řízení v oblasti surovin
Téma: **Rekultivace území po těžbě štěrkopísku u Dolního Benešova**
Land Reclamation after Sandy Gravel Mining near Dolní Benesov

Zásady pro vypracování:

Cílem diplomové práce je provést ekonomické zhodnocení variant rekultivace daného území.

Práci strukturujte do následujících částí:

1. Úvod
2. Charakteristika štěrkovny Dolní Benešov
3. Metody rekultivace
4. Návrh variant rekultivace daného území
5. Technicko-ekonomické zhodnocení variant
6. Závěr

Rozsah práce: 30-35 stran textu

Seznam doporučené odborné literatury:

KRYL, Václav, Emil FRÖHLICH a Jan SIXTA. *Zahřazení hornické činnosti a rekultivace*. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 2002.

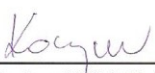
KRYL, Václav aj. *Povrchové dobývání ložisek*. Ostrava: VŠB-TU Ostrava, 1997.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **RNDr. Radmila Sousedíková, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2013

Datum odevzdání: 30.04.2014


doc. Dr. Ing. Oldřich Kodým
vedoucí institutu



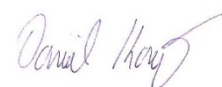

prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., dr.h.c.
děkan fakulty

Prohlášení

- Celou diplomovou práci včetně příloh, jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu
 - Byl jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.
 - Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
 - Souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé diplomové práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
 - Souhlasím s tím, že diplomová práce je licencována pod Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported licencí. Pro zobrazení kopie této licence, je možno navštívit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>
 - Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu o komerční využití z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
 - Bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu komerčnímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- V Ostravě dne plné jméno autora

V Ostravě dne 30. 4. 2014

Daniel Konečný



Anotace

Diplomová práce na téma rekultivace území po těžbě štěrkopísku u Dolního Benešova je zaměřena na zhodnocení vybraných druhů rekultivací, které jsou pro tuto lokalitu nejvíce vyhovující. V teoretické části jsou uvedeny současné poznatky této problematiky, druhy a způsoby jednotlivých rekultivací a charakteristika tohoto území. V praktické části diplomové práce jsou jednotlivé varianty rekultivací aplikovány na toto území, je provedeno jejich technicko-ekonomické zhodnocení a výsledkem bude výběr nejvhodnější varianty.

Klíčová slova

Rekultivace, štěrkopísek, těžba, užitkový nerost,

Annotation

Dissertation thesis that explores topic of Landscape Recultivation After Mining of Sandy Gravel near Dolní Benešov is focused on evaluation of particular means of recultivation, which are mostly suitable for this area. In theoretical part, there are current findings, types and means of particular recultivation and characteristics of this area. In practical part of dissertation thesis are particular types of recultivation applied to this area, technical and economical evaluations are executed and result of this praxis is choosing the most suitable solution.

Keywords

Reclamation, sand and gravel, mining, industrial minerals,

Obsah

1. Úvod	1
2. Charakteristika štěrkopískovny Dolní Benešov	2
2.1. Charakteristika a historie štěrkopískovny	2
2.2. Geologický a geomorfologický popis okolí štěrkopískovny Dolní Benešov	2
2.3. Pedologické poměry v okolí štěrkopískovny	4
2.4. Klimatologické poměry	4
2.5. Hydrologické poměry	5
3. Metody a technologie rekultivace	6
3.1. Co je to rekultivace	6
3.2. Etapy rekultivace	7
3.2.1. Přípravná fáze	7
3.2.2. Důlně-technická fáze	7
3.2.3. Biotechnická fáze	7
3.2.4. Postrekultivační fáze	8
3.3. Rekultivace podle způsobu využití	8
3.3.1. Rekultivace zemědělská	8
3.3.2. Rekultivace lesnická	10
3.3.3. Rekultivace hydrická	12
3.3.4. Ostatní rekultivace – Rekreační	13
4. Návrhy variant rekultivací pro poškozené území	14
4.1. Varianta č. 1. Lesnicko-zemědělská rekultivace	14
4.1.1. Zemědělská rekultivace	14
4.1.2. Lesnická rekultivace	18
4.2. Varianta č. 2. Hydrická rekultivace	21
4.3. Varianta č. 3. Ostatní rekultivace (rekreační využití)	25
5. Technicko-ekonomické zhodnocení variant	29
6. Závěr	31
Seznam použité literatury a jiných zdrojů	32
Seznam obrázků	34
Seznam tabulek	34
Seznam příloh	35

Seznam použitých zkratk a technických jednotek

°C	–	Stupeň Celsia
DB	–	Dolní Benešov
DP	–	Dobývací prostor
ha	–	Hektar
MJ	–	Měrná jednotka

1. Úvod

Těžba nerostných surovin má negativní vliv jak na život obyvatel v okolí dobývacího prostoru, tak i na floru a faunu, které jsou touto těžbou přímo nebo nepřímo zasaženy. V důsledku těžby je poškozeno životní prostředí v místě a jeho okolí a návrat k jeho původnímu půdnímu stavu je velice obtížný.

Pro efektivní a ekonomické vytěžení užitkového nerostu je nutné nejprve skrýt zeminu a horninu nadloží místa, kde se daný nerost vyskytuje. V důsledku těchto prací vzniká tzv. výsypka, která rovněž narušuje původní ráz a tvar území.

Dalším zásadním zásahem těžební činnosti je ovlivnění toků povrchových a proudění podzemních vod, jejich kvality a kvantity. Zejména tento vliv je v našem případě velice zásadní. Díky těžbě užitkového nerostu může docházet ke snižování podzemní vody, ztrátě užitkové nebo pitné vody. Opakem tohoto procesu je pak i nekontrolovatelná akumulace podzemních vod, kdy dochází k menšímu odtoku dešťové vody a vzniká tak například zamokřování zemědělských pozemků a jejich znehodnocení.

V současnosti je příroda pro člověka místem, kde si může odpočinout od všedního stresu a dopřát si relaxaci, a proto je dnes nedílnou součástí dokumentace ke každé hornické činnosti i plán rekultivace postiženého území dle zákona.

Rekultivace je dlouhodobý proces a samotný výběr vhodné varianty rekultivace krajiny postižené hornickou činností je velmi složitý a vychází z okolního území, potřeb obyvatelstva a infrastruktury.

Hlavním cílem rekultivace v dnešní době je zahlazení stop po těžbě nerostné suroviny a vytvoření správně fungujícího krajinného systému. Dnes se velice často využívají lokality po ukončení těžební činnosti jako místa, kde se vytvářejí biotopové parky, sportovní hřiště a v našem případě vodní plocha, která může sloužit ke koupání místnímu obyvatelstvu.

Cílem této práce je navrhnout několik možných variant rekultivace štěrkopískovny, která se nachází v katastru Dolního Benešova a provést jejich ekonomické zhodnocení. Nejprve se zaměřím na štěrkopískovnu Dolní Benešov, její charakteristiku, historii a hornickou činnost.

V další kapitole rozeberu jednotlivé metody rekultivace, které můžeme využít. Těmito teoretickými poznatky se budu řídit v praktické části a na základě nich zpracuji technicko-ekonomické zhodnocení jednotlivých variant.

TEORETICKÁ ČÁST

2. Charakteristika štěrkopískovny Dolní Benešov

2.1. Charakteristika a historie štěrkopískovny

Historie těžby štěrkopísku u Dolního Benešova sahá do 70. let 20. století, kdy s těžbou nerostné suroviny začal státní podnik Štěrkopísky Olomouc v roce 1978. V 90. letech zde začala provozovat svou těžební činnost společnost Štěrkovny spol. s r. o. Dolní Benešov, která byla založena 11. června 1992. Její původní výrobní náplní byla pouze těžba štěrkopísku na území Dolní Benešova a písku v nedaleké pískovně v Závadě.

V roce 1995 si společnost stanovila novou strategii a cíle, které se týkali výroby kvalitních betonových směsí. Díky nové strategii se z ryze české malé regionální těžební společnosti stala jedna z největších betonářských a těžebních komplexů v ČR, která měla v letech 2005-2006 pod sebou 30 betonářských provozoven. K tomuto firemnímu rozšíření vedla skutečnost, že firma své produkty dokázala podporovat těžbou z vlastních kamenolomů nebo lomu (Valšov I., Valšov II., atd.).

V září 2008 se firma Štěrkovny spol. s r.o. Dolní Benešov začlenila pod správu firmy Kamenolomy ČR s.r.o., která je součástí stavebního koncernu STRABAG SE a dnes patří k výhradním výrobcům kameniva v ČR.

V roce 2010 došlo k fúzi společnosti Štěrkovny spol. s r.o. s Kamenolomy ČR s.r.o. a následkem toho byl její zánik.

Samotný provoz štěrkopískovny u Dolního Benešova byl ukončen v roce 2008, kdy se změnil vlastník a záměr k další těžbě byl pozastaven v důsledku nevole místního obyvatelstva. Díky těmto okolnostem se vedení společnosti rozhodlo pro zastavení těžby a ponechání pouze provozu místní betonárky, která byla do jisté míry závislá na zdejší těžbě. Na další působení betonárky to ale nadále nebude mít vliv. Dnes tato provozovna slouží jako prodejní terminál, který je zásobován drceným a těžným kamenivem jak z vlastních provozoven Bohučovice, Bohumín, Valšov, ale také z Grygova nebo Mohelnice.

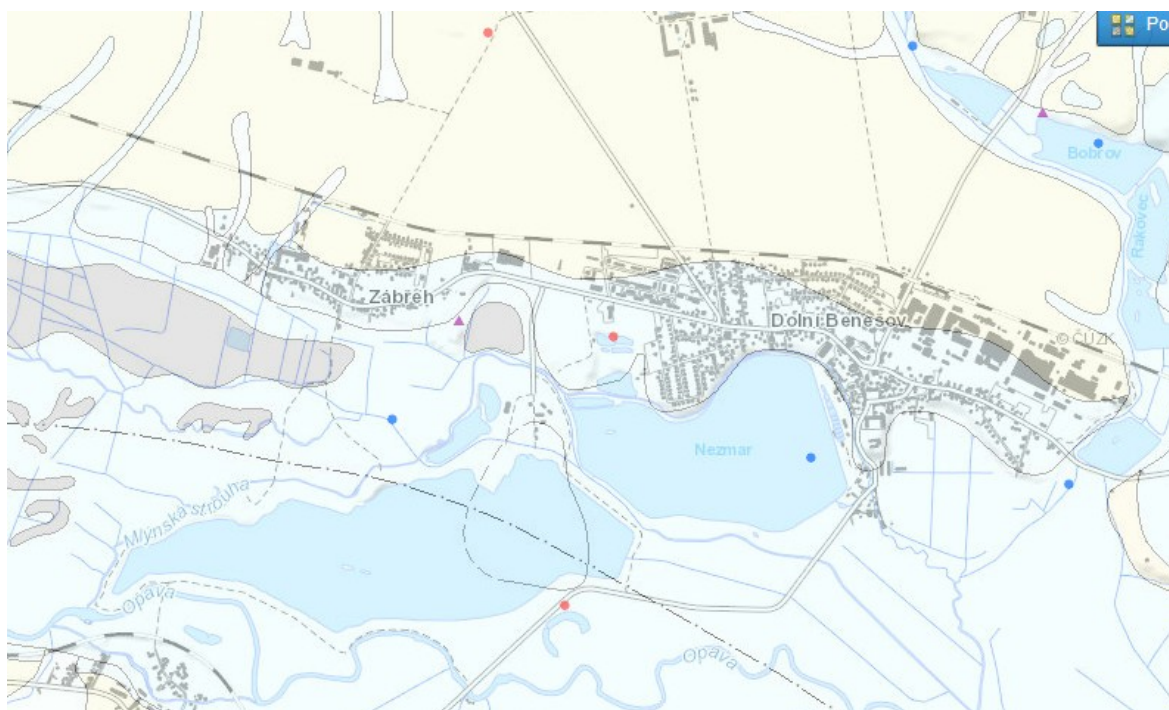
2.2. Geologický a geomorfologický popis okolí štěrkopískovny Dolní Benešov

Lokalita, na kterou se v diplomové práci zaměřím, se nachází v Opavské pánvi, která je součástí severní části karpatské předhlubně vyplněné miocenými (před 23 mil. – 5,33 mil. lety) a kvartérními horninami, díky nimž se vytvořily podmínky pro jednotlivé stávající půdní typy, které se nachází v okolí devastovaného území.

Důsledkem zalednění, které proběhlo před 40 tis. lety (elsterské) a před 100 tis. lety (salské) jen na území dnešního Slezska a částečně v severních Čechách má dnes tato lokalita svá specifika.

Pohybem ledových desek po skalnatém podkladu se do lokality dostalo mnoho erodovaného materiálu, který zde následně sedimentoval. V rámci těchto procesů se v lokalitě vyskytují jednak sprašové hlíny, hnědé a šedé písčité jíly, jemné jílové písky, ale také i fluvioglaciální písčité štěrky. Nejvýznamnější sedimenty pro lokalitu jsou, jak jsem již zmínil v předešlé kapitole, štěrkopísky. Tyto štěrkopísky jsou součástí údolní terasy Opavy, která vytváří deskovité ložiskové těleso o mocnosti až do 10m s průměrem od 5-6m.

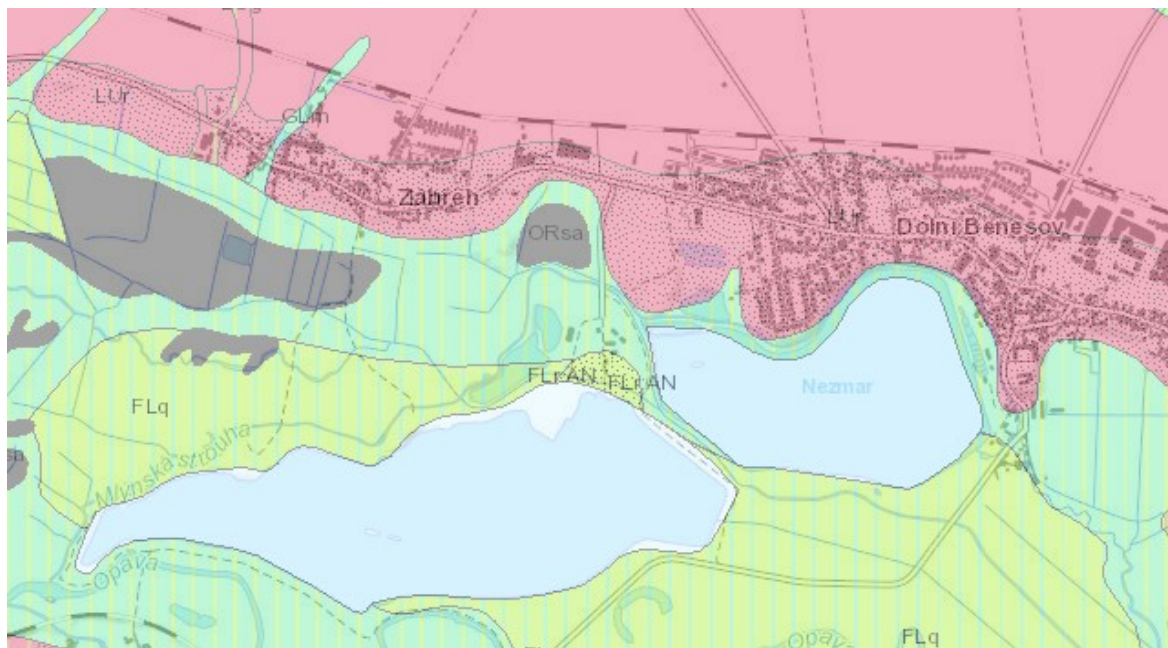
Na následující mapě, která znázorňuje geologickou charakteristiku území, můžeme vidět jednotlivé sedimentární rozdělení. Světlou část mapy tvoří sprašové hlíny, které se vyskytují na severu od zasažené lokality. Světle modrá barva znázorňuje nezpevněné nivní sedimenty a nakonec šedá barva, která zobrazuje nezpevněné holocénní sedimenty převážně s organickou hmotou na slatinách. Všechny tyto typy sedimentů tvoří nadložní vrstvy exogenním štěrkovým ložiskům.



Obrázek 1 : Geologická mapa území [10]

2.3. Pedologické poměry v okolí štěrkopískovny

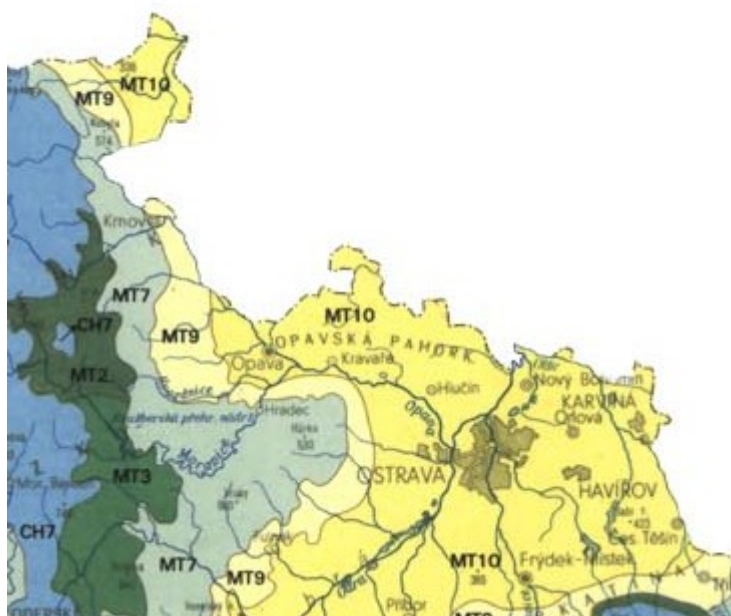
V okolí vodní nádrže se nachází řada hydromorfních půd. Z následující mapy je zřejmé, že mezi tyto půdy patří např. organozemě saprické (ORs), gleje fluvické (Gfl) a fluvizemě glejové (Flg). Severně od nádrže v okolí obce Zábřeh u Hlučína narazíme na luvizemě arenické (LUR). Tyto typy půd glejí a organozemí mají vzhledem ke svým vlastnostem nízkou agronomickou hodnotu, protože je zde snížena produktivita a v důsledku toho i zpomalení transformačních procesů.



Obrázek 2 : Mapa půd v okolí zasaženého území [12]

2.4. Klimatologické poměry

Zájmové území se vyznačuje podle Quitta, který tuto oblast řadí do klimatické oblasti MT 10, jako lokalita s dlouhým teplým létem, mírně teplým jarem a podzimem a krátkou zimou, která je ovšem mírně teplá a velmi suchá. Rozlohu tohoto území můžeme vidět na obrázku 3.



Obrázek 3 : Mapa klimatické oblasti zájmového území [13]

Oproti okolí jsou zde proto vyšší teploty a nižší srážky. Průměrný roční úhrn srážek činí podle naměřených hodnot ve stanici Kravaře 648mm a průměrná roční teplota se pohybuje okolo 8,0-8,6 °C. [20]

2.5. Hydrologické poměry

Zájmové území náleží dolnímu toku řeky Opavy, které spadá do hydrologického rajonu 152 Fluviální a glocigenní uloženiny povodí Opavy. Přirozené hydrografické sítě jsou v nivě tvořeny vodotečí Štěpánkou (12,95 km), Mlýnskou strouhou a několika menšími vodotečí s přívodními melioračními kanály, které sloužili k původnímu hospodářskému využívání přilehlých luk. Jejich umístění můžeme vidět v níže uvedené mapě hydrologické sítě.

V roce 1985-86 proběhl podrobný hydrologický průzkum, který měl provést měření hladiny podzemních vod.

Nízká propustnost hlinitého, často až jílovitého pokryvu a relativně vysoká hladina podzemní vody, špatný spád a významné přítoky od severu jsou příčinou častého zamokřování části nivy. Jedná se hlavně o oblast na jihu od obce Zábřeh u Hlučína, kde se dnes nachází přírodní rezervace.



Obrázek 4: Mapa hydrologické sítě v okolí vodní nádrže [11]

3. Metody a technologie rekultivace

3.1. Co je to rekultivace

Na světě dnes čím dál tím více ubývá míst, která nejsou dotčena člověkem. K nejvýraznějším činnostem patří destrukce krajinného prostředí při těžbě nerostných surovin. [4]

Dnes lidská společnost nutí veškeré, jak již báňské, tak i ostatní průmyslové podniky, které se v rámci své činnosti podílejí na tomto znehodnocování přírody, aby pomocí různých druhů rekultivací vytvořili novou ekologicky vyváženou krajinu. Tyto rekultivace devastovaných území mají dnes mimořádný význam a v České republice je povinností těžební organizace tyto negativní účinky zahladit. [2]

Základem smyslu rekultivace je tvorba krajiny, která byla člověkem znehodnocena (těžbou, výsypkami průmyslových odpadů, štěrkoviště, apod.) do stavu, aby se stala opět vhodným, ekonomicky potenciálním, hygienicky vhodným, esteticky působivým a z hlediska rekreace hodnotným životním prostředím.

Hlavním úkolem rekultivace je tedy dosáhnout obnovy nebo tvorby zemědělských pozemků a kultur, lesních kultur, vodních ploch a území s trvalým nebo dlouhotrvajícím zúrodněním. Cílem je urychlit proces, jímž toto území snadněji naváže na okolní krajinu. [3] [4] [5]

3.2. Etapy rekultivace

Než začneme provádět samotnou rekultivaci devastované krajiny, musí nám být již znám způsob budoucího využití území. Celková rekultivace se člení do několika etap, které na sebe navazují.

3.2.1. Přípravná fáze

Před zahájením báňské činnosti, musí být znám typ rekultivace a následné využití krajiny do budoucna. Přípravná fáze je převážně preventivní a optimalizační funkcí.

Již průzkum ložiska nerostných surovin by měl být koncipován tak, aby poskytoval podklady a informace důležité nejen pro otvírku ložiska a jeho exploataci, ale i pro zvážení možnosti následné rekultivace. Je důležité si říci, zda se daná těžba a následná rekultivace neprojeví na rázu okolní krajiny. Nastane-li například situace, kdy dříve území hojně využíváno jen pro zemědělskou činnost bylo devastováno těžbou nerostné suroviny a následně bylo určeno k rekultivaci, můžeme použít několik variant rekultivace, například úpravu na rekreační území ve formě vodní nádrže.

S těmito záměry by se mělo proto pracovat již v územní plánovací dokumentaci, která se zabývá zahájením, způsoby minimalizace a zahlazování škod po těžbě již v přípravné fázi. [4] [7]

3.2.2. Důlně-technická fáze

Důlně-technická fáze je realizovaná již během otvírky, přípravy, a také i při samotných těžebních pracích. Má především preventivní charakter a výrazně se podílí na celkovému úspěchu rekultivace. V této fázi jsou prováděny hlavně geologické, pedologické a hydrologické průzkumy. Díky těmto průzkumům se snáze řeší otázky, které nám vzniknou při dané báňské činnosti. Jsou to zejména vhodnost a následné využití krajiny pro budoucí rekultivaci.

V této fázi by se mělo taktéž řešit, kde a jak je vhodné vytěženou hlušinu ukládat tak, aby se začlenila do celkového konceptu následné rekultivace a její cílové funkce. Je proto vhodné pomocí tohoto procesu stanovit rozmístění hlušiny a její nejvhodnější využití. [4] [7]

3.2.3. Biotechnická fáze

Tato etapa přímo navazuje na důlně-technickou etapu. Jsou zde prováděny specifické práce technické a biologické povahy, které následují bezprostředně po ukončení těžby a práce s touto těžbou společné. Úkolem této fáze je zlepšit ekologické vlastnosti území a odstranění jeho deficitních faktorů. Celá tato fáze již není financovaná přímo těžební společností, ale z jejich povinných rezerv. Využití rezerv musí být schváleno u Obvodního Báňského úřadu. [1] [7]

3.2.3.1. Technická rekultivace

Jejím hlavním úkolem je upravit terén tak, aby byl vhodný pro následující biologickou fázi. Je nutné dbát na to, aby nevznikla žádná místa, kde by se mohla shromažďovat voda pod rekultivační vrstvou zeminy. Musí se provést hydrologické práce, které zajistí dostatečné odvodnění, případně se musí upravit vodní toky tak, aby neohrožovaly okolí.

Aby bylo možné provést technickou fázi správně, je nutné znát budoucí využití jak území, tak i následnou biologickou rekultivaci podle schváleného projektu. Jestliže se daná fáze neprovede dle stanoveného plánu, nemusí se dostavit očekávaný efekt. [7] [1]

3.2.3.2. Biologická rekultivace

Na technickou rekultivaci navazuje biologická rekultivace. V této fázi probíhají dokončovací zahlazovací práce po těžbě. Úkolem je vytvořit na technicky již zrekontrovaných plochách území pokud možno v co nejkratší době produkční půdu, která má umožnit růst rostlin a život fauny. Biologická rekultivace se odvíjí podle průzkumu okolí a jejího charakteru. [1] [3]

3.2.4. Postrekultivační fáze

Jde o poslední fázi, při které se předává již zrekontrované území do následného užívání. [1]

3.3. Rekultivace podle způsobu využití

3.3.1. Rekultivace zemědělská

Zemědělskou rekultivaci můžeme provádět dvěma postupy. Můžeme postupovat přímo nebo nepřímo.

Přímá zemědělská rekultivace se dnes využívá jen okrajově a v současné době se realizuje pouze při tvorbě travních porostů v rámci velkoplošné lesnické rekultivaci nebo při tvorbě travních ploch v rekreačních zónách (vodní plochy, lesní parky), při provozování myslivosti (tvorba políček pro zvěř apod.). Principem přímé rekultivace je, že již vyrovnaný povrch se překrývá orníci. Tento postup rekultivace má však díky těmto posloupcům řadu nevýhod. Hlavní nevýhodou je, že půdotvorný proces, je v důsledku tohoto procesu příliš zdlouhavý (20-30 let) a nedosahuje takových výsledků, jako druhý proces.

Pro přímou rekultivaci se obvykle využívají plodiny, které mají schopnost vytvářet kořenové hmoty, a ty později vytvoří humusotvorné látky, které obnovují půdu. Tento proces je však velice zdlouhavý. [9]

Nepřímá zemědělská rekultivace představuje planýrování, svahování a organominerální hnojení, které zúrodňuje území snadněji než předešlá rekultivace. Nepřímý způsob zemědělské rekultivace devastované krajiny je také běh na dlouhou trať. Dnes se tento proces pohybuje od 3 do 8 let, než se příroda zcela zregeneruje. Vše však záleží na půdních a klimatických podmínkách území a postupu dané rekultivace. Před samotnou sadbou plodin je nutné řádně povrch prokypřit a provést převrstvení ornice o optimální mocnosti 0,5m.



Obrázek 5 : Území před a po zemědělské rekultivaci [14]

Vhodný výběr zemědělské rekultivace se odvíjí podle úrodnosti rekultivovaných substrátů [2]

Tato potencionální úrodnost se určuje podle předem daných kategorií půd, které jsou rozděleny takto:

- I. kategorie – VELMI VHODNÉ ZEMINY:
 - humózní horizonty černozemí,
 - humózní horizonty černozemí smonic,

- humózní horizonty degradovaných černozemí,
 - spraše.
- II. kategorie – VHODNÉ:
 - humózní horizonty hnědozemí,
 - humózní slabě kyselé a neutrální hnědé půdy,
 - sprašové hlíny,
 - svahoviny,
 - podzolované a slabě oglejené horizonty hnědých půd,
 - miocénní jíly s formou zpevnění lístkovité odlučnosti. [2]

Volba optimálního využití zregenerovaných pozemků se odvíjí nejen podle nadložených zemin, ale také podle podzemních vod, kdy pro pozemky, které chceme využívat jako ornou půdu, by měla být hladina podzemní vody maximálně 1-1,2 metrů pod povrchem. Naopak pro využití území pro víceleté plodiny či trvalé porosty se výška podzemní vody optimálně má pohybovat okolo 0,6-0,8 metrů pod povrchem.

Opakem těchto využití je pak půdu využít pro speciální kultury zemědělských plodin, jakými jsou např. vinice, chmelnice, ovocné sady, apod. Tyto kultury jsou však velice závislé na klimatických podmínkách.

Zemědělská rekultivace je obecně velice náročná jak po stránce technické přípravy, tak i po stránce finanční náročnosti. [2]

3.3.2. Rekultivace lesnická

Lesnická rekultivace je nejběžnější biologický způsob k navrácení původního biotopu po těžbě devastovaného území. Lesní kultura má řadu funkcí, kde jednou z těchto funkcí je půdoochrana. Tato ochrana zabraňuje pomocí kořenů erozi, podporuje vsak dešťové vody a přispívá k tvorbě humusu.

Mezi další významné funkce patří např. hygieničnost, kdy lesní porosty zachycují plynné a pevné látky, které nás ohrožují. Lesní rekultivace je důležitá i ve formě bioklimatu, kdy nás chrání před nárazy větrů, anebo zvyšuje vlhkost.

Les má kromě těchto základních funkcí i funkci estetickou, která zvyšuje estetickou hodnotu krajiny. V neposlední řadě tato rekultivace souvisí i s ekologií, kdy poskytuje útočiště mnohým druhům živočichů. [3]

Před výsadbou sazenic dřevin se musí půda biologicky oživit pomocí výsevu a pěstování melioračních rostlin, jejich hnojení, zaorávání, a to po dobu 1-5 let. Samotná výsadba dřevin následuje s časovým odstupem až po ukončení technické úpravy devastovaného

území. Celý tento proces se pak uskutečňuje buďto na jaře nebo na podzim, kdy následuje přímá výsadba sazenic vhodných dřevin pro tuto lokalitu.

Při lesnické rekultivaci se dbá na druhotnou skladbu dřevin, jejich náročnost na ochranu proti chorobám, na rychlost růstu jednotlivých druhů a hlavně na klimatické podmínky území. [3]

Mezi dřeviny keře, které mají významný meliorační přínos patří např. bez černý (*Sambucus nigra*), ostružiník křovitý (*Rubus fruticosus*), šípková ruže (*Rosa canina*), ptačí zob (*Ligustrum vulgare*), líska obecná (*Corybus avellona*), vrba jíva (*Salix Capri*) nebo topol osika (*Populus tremula*), apod.

Ve výsadbě by se neměly objevit hlavně druhy, které se agresivně rozmnožují, např. javor jasanolistý. Celá výsadba se provádí buďto společně nebo jako samostatné oddíly jen stromů a jen keřů. V krajinném uspořádání by pak tato kulisa neměla mít jednotnou výšku viz. obrázek 6, ale měly by se střídat dřeviny s odlišnou velikostí. [3]



Obrázek 6 : Nevhodně provedena lesnická rekultivace (stejnověká monokultura borovice lesní) na vytěžené části dna pískovny Bohuslavice - Závada [15]

Zřídka kdy se využívají monokultury, častěji se provádí výsadba více druhů dřevin (jehličnaté x listnaté). Výsadba kultur se musí pečlivě chránit a zejména v prvních dvou letech udržovat v okolí sazenic bezplevelný stav, prořezávat nebo okopávat, apod.

Zvláštním případem lesnické rekultivace je výsadba dřevin, které jsou určeny k energetickým účelům. Jedná se zde zejména o rychlorostoucí dřeviny jakými jsou např. topoly, akáty, olše, aj. [3]

3.3.3. Rekultivace hydrická

Devastované plochy, zbytkové jámy a lomy se mohou napravovat pomocí zemědělské nebo lesnické rekultivace, které jsou v České republice nejrozšířenější. Dnes je však častým jevem tyto plochy zatopit vodou. [2]

Celý proces zatopení lze uskutečnit buďto přirozeným zatopením pomocí podzemní nebo srážkové vody nebo uměle, za pomoci napojení na vodoteče.

Zatopením takto devastovaného území vznikne jezero (vodní nádrž), které by mělo mít do budoucích let mnohostranné využití. Takto vzniklé jezero je velkou zásobárnou vody, která se může využívat jednak pro průmyslovou nebo zemědělskou činnost, ale i jako sportovně-rekreační plocha, která může sloužit jako příměstská forma rekreace.

Velice často se varianty rekultivací propojují a kombinují navzájem, je proto velmi důležité, aby se takto vzniklá vodní nádrž začlenila do krajiny a nepůsobila nikterak neesteticky na své okolí.

V souvislosti s využitím devastovaného území pro vodní nádrž je nutné řešit i problematiku v podobě zdroje, přítoku a odtoku vody nebo případných důsledků při zvýšení hladiny vody. Při zvýšení hladiny vody v nádrži dochází také ke zvedání hladiny vody v okolí, čímž může nastat nadměrné zamokřování a v extrému až zaplavení zemědělsky produktivních ploch. Je nutné proto provést určitá opatření, jakými jsou úprava okolí vodní nádrže, její celkový tvar, sklonové poměry a členění jezera aby k těmto procesům nedocházelo.



Obrázek 7 : Území po provedení hydrické rekultivaci [16]

3.3.4. Ostatní rekultivace – Rekreační

Podle §1 zákona č. 334/92 Sb. o ochraně zemědělského půdního fondu mohou být plochy, které nespadají do lesního a zemědělského půdního fondu využité pro ostatní rekultivace. Tyto plochy jsou upravovány zejména jako funkční a rekreační zeleň. Mezi tyto plochy můžeme zařadit parkové lesy, koupaliště, sportovně-rekreační areály, zahrádkářské kolonie nebo arboreta.

Nebo mohou být tyto plochy opět využity pro průmysl, kdy mohou posloužit jako úložiště průmyslových a komunálních odpadů. [1] [2]



Obrázek 8 : Plocha zrehabilitovaná formou ostatní rekultivace [17]

4. Návrhy variant rekultivací pro poškozené území

4.1. Varianta č. 1. Lesnicko-zemědělská rekultivace

4.1.1. Zemědělská rekultivace

Těžba štěrkopísku u Dolního Benešova velmi změnila reliéf původní krajiny. Technologický postup při zemědělské rekultivaci je ovlivněn požadavkem na konečný výsledek rekultivace. Konečným výsledkem této rekultivace může být jednak orná půda, trvalé travní porosty anebo jiné druhy obhospodařovaných pozemků (vinice, ovocné sady, apod.).

Varianta zemědělské rekultivace má za úkol navázat nebo se co nejlíže přiblížit stavu krajiny před zahájením těžby štěrkopísku na území dříve zemědělsky hojně obhospodařované viz. příloha 3. Protože se u této varianty jedná i o kombinaci s variantou lesnické rekultivace, výměra plochy, která bude v budoucnu sloužit pro zemědělské účely bude mít 98,82 ha.

Do poloviny 50. let 20. století zemědělská rekultivace probíhala většinou bez použití skrývkové ornice a podorniční vrstvy, až v 60. letech se začala ornice zpětně využívat. Proces odstranění ornice před zahájením těžby a její zpětné navrácení po odtěžení měl pomoci k rychlejšímu vytvoření opětovných zemědělsky využitelných ploch. Tento nový proces se v 70. a 80. letech 20. století hojně preferoval k dosažení opětovně vysoké produkce. V 90. letech však došlo k útlumu zemědělství, a také ke změnám vlastnických vztahů k půdě. Z rekultivací ukončených v roce 2009 uvnitř dobývacích prostorů (546 ha) činil podíl zemědělských rekultivací 28,2 % (154 ha).

Zemědělská rekultivace se provádí pomocí rekultivačních osevních postupů, které jsou v současnosti prováděny v období 2-6 let. Nejčastější způsob realizace této rekultivace spočívá v navezení a řádné úpravě potřebné zeminy. Dále následuje případná orba, vláčení, smykování, setí přípravných plodin, jejich opětovné zaorání, hnojení a pěstování konečných plodin nebo zatravnění.

Před započítáním zásypových prací odvedeme část objemu vody ve štěrkovně přes východní stavidlo, na které navazuje velkoobjemové potrubí, do „Hlučínského jezera“. Z něj vodu dále postoupíme přes stavidlo do řeky Opavy. Díky tomuto odvodu vody se částečně rozproudí voda v „Hlučínském jezeře“ a dojde tak k pročištění vody, která slouží převážně k rekreačním účelům. Všechny tyto kroky musí být schváleny a provedeny pod dohledem Povodí Odry. Po odčerpání dostatečného množství vody započneme práce odstraněním břehové linie viz. obrázek 9 na severovýchodním okraji štěrkovny, tvořené hrází s balvany po vnitřním obvodu.



Obrázek 9 : Břehová linie na severovýchodní straně nádrže a severní část výsyvky

K zahlazení našeho devastovaného území využijeme podorniční vrstvu, která se nachází na severním okraji štěrkopískovny. Tímto materiálem se částečně provede úprava krajiny. Protože tyto výsyvky nepokryjí potřebné množství zeminy na vytvarování území, bude zapotřebí se dohodnout na dopravě zeminy odjinud. V nedaleké blízkosti probíhá výstavba čtyřproudé silnice mezi Ostravou a Opavou, kde díky zářezu linie silnice do terénu dochází k odvozu velkého množství přebytečné zeminy. Po dohodě s realizační firmou bychom tuto zeminu mohli odkoupit a použít pro dokončení terénních úprav.

Plánované úseky silnice se nacházejí na donedávna hojně využívaných zemědělských pozemcích, je proto pro naši variantu nejvíce vyhovující takto odstraněnou ornici a podornici využít. Díky ní, by se skladba rekultivačního půdního fondu opět vrátila do stavu před těžbou.

Po ukončení technické části úpravy hrubého terénu kopírujícího reliéf okolní krajiny provedeme v hloubce 30 cm pokládku ornice. Rovinatější plochy budou přednostně využity pro ornou půdu a její budoucí využití na konečné plodiny. Plochy s mírnou svažitostí (3-7°) budou osety trvalým travním porostem. Zatravnění provedeme vhodnou travní směsí dle nabídky produkovaných osiv v oblasti. Pro zemědělské účely z hlediska dostupnosti obhospodařovací techniky bude možné jak rovinaté plochy, tak i plochy s mírným sklonem plně využívat.

Tabulka 1: Náklady na technickou část lesnicko-zemědělské rekultivace v tis. Kč (viz. příloha:4)

Název	MJ	Množství	Cena	Cena celkem
Dovoz vlastní zeminy	měsíc	189,9	18 000	3 418 805
Odkup zeminy	m ³	3 829 062	84,70	648 643 103
Dovoz odkoupené zeminy	měsíc	569,8	18 000	10 256 400
Rypadlo nakladač	měsíc	170,9	16 000	2 735 040
Dozer	měsíc	284,9	16 000	4 558 400
Vibrační válec	měsíc	48	16 000	768 000
Celkové náklady				670 379 748

Zdroj: Zpracováno autorem

U obou způsobů proběhne osev přípravných plodin. Před osem cílových porostů je zapotřebí zasít nejdříve jetelotrávní směsi, které podporují meliorační procesy v půdě. Využívají se hlavně plodiny, které mají hluboké kořeny, díky kterým se eliminují hranice mezi vrstvami jednotlivých zemin a vytvoří celistvou úrodnou vrstvu. Délka osevního postupu závisí na typu zeminy. Obecně se zeminy řadí do 5. jakostních tříd. Pro naši variantu jsem zvolil 4letý rekultivační osevní postup, díky využití dopravené ornice.

Na začátku celé zemědělské rekultivace se provede osev jetelotrávních plodin, které se budou využívat pro první 2 roky osevního postupu. Jetelotrávní směsi se nejčastěji skládají ze 70 % jetelovin a 30 % travin. V následující tabulce je uvedeno složení jetelotrávní směsi, která bude využita na rekultivovaném území v období 2 let.

Tabulka 2: Návrh skladby jetelovin a lipnicových travin

Jeteloviny		Lipnicové traviny	
Komonice bílá	30%	Ovsík vyvýšený	10%
Jetel plazivý	10%	Srha laločnatá	5%
Vojtěška setá	10%	Jílek vytrvalý	5%
Úročník bolhoj	10%	Kostřava ovčí	5%
Jetel luční	10%	Lipnice luční	5%

Zdroj: Zpracováno autorem

Tabulka 3: Náklady na pořízení jetelovin a lipnicových travin v tis. Kč

Název	MJ	Množství	Cena/MJ	Cena celkem
Komonice bílá	m ²	296 473,2	0,28	83 012
Jetel plazivý	m ²	98 824,4	0,03375	3 335
Vojtěška setá	m ²	98 824,4	0,245	24 212
Úročník bolhoj	m ²	98 824,4	0,44	43 483
Jetel luční	m ²	98 824,4	0,144	14 230
Ovsík vyvýšený	m ²	98 824,4	0,13	12 847
Srha laločnatá	m ²	49 412,2	0,0836	4 131
Jílek vytrvalý	m ²	49 412,2	0,07	3 459
Kostrava ovčí	m ²	49 412,2	0,0625	3 088
Lipnice luční	m ²	49 412,2	0,02	988
Celkem				192 785

Zdroj: Zpracováno autorem

Ve zbývajících dvou letech bude provedena výsadba luskovinných a obilných směsí. Tyto směsi mají bohatý kořenový systém, který působí na zlepšení struktury půdy. Luskoviny vynikají dobrými agronomickými vlastnostmi a příznivě ovlivňují půdní úrodnost. Mají vysokou schopnost vázat atmosférický dusík symbiózou s baktériemi (rod *Rhizobium*), díky čemuž vyžadují méně hnojiv. Jsou proto hojně využívány pro obnovení půdy, v níž byl dusík například již vyčerpán. Luskoviny lze využít jak k výživě lidí, tak hospodářských zvířat. K jedlým luskovinám patří tradiční druhy: hrách, fazol, čočka a sója. Potravinářské využití mají také např. cizrna či bob. Nejčastější kombinací luskovinných a obilných směsí je varianta (hrách s ovsem).

Tabulka 4 : Procentuální složení luskovinných a obilných směsí v 1. roce

Výsev plodin v 1. sklizňovém roce*	
Jarní pšenice	25%
Pelůška	10%
Bob obecný	10%
Hrách	20%
Oves	35%

Zdroj: Zpracováno autorem

*) Náklady na další rok se budou hradit z výnosu sklizně v prvním roce.

Tabulka 5 : Náklady na pořízení luskovinných a obilných směsí v tis. Kč

Název	MJ	Množství	Cena/MJ	Cena celkem
Jarní pšenice	m ²	247 061	0,253	62 506
Peluška	m ²	98 824,4	0,12	11 859
Bob obecný	m ²	98 824,4	0,236	23 323
Hrách	m ²	97 648,8	0,1576	31 150
Oves	m ²	345 885,4	0,1128	39 016
Celkem				167 854

Zdroj: Zpracováno autorem

Aby bylo možné úspěšně hospodařit na takto rekultivovaném území, je nutné se o něj patřičně starat pomocí správného střídání plodin v osevním postupu a zařazování regeneračních plodin, které nám zlepšují půdní úrodnost. Kvalita půdy se významně projeví na kvalitě její vegetace a naopak. Před samotnou výsadbou přípravných plodin, potažmo konečných se musí ornice dobře povlácet. Jejím hlavním cílem je prokypření povrchové vrstvy ornice, následně se provede tzv. smykování, kdy se urovná povrch po provedené orbě a připraví se na setí. Aby byla půda do budoucna dlouhodobě kvalitní, je nutné ji i přes kvalitní ornou půdu dostatečně hnojit jak už za použití vhodných plodin, tak za pomoci hnojení např. organických hnojiv (hnůj, močůvka, kompost, atd.). Po provedení všech těchto pracovních postupů můžou na našem rekultivovaném území opět vyrůstat kvalitní plodiny jak pro zvířata, tak i pro obyvatelstvo.

Tabulka 6 : Celkové náklady zemědělské rekultivace v tis. Kč

Název	Cena
Jeteloviny a lipnicové traviny	192 725
Luskoviny a obiloviny	167 854
Hnojivo + orba po dobu 4 let	968 479
Celkem	1 329 058

Zdroj: Zpracováno autorem

Celkové náklady zemědělské rekultivace budou **1 329 058 Kč**.

4.1.2. Lesnická rekultivace

Plocha určená k lesní rekultivaci se nachází na území bývalé správní budovy, přílehlých budov a v důsledku těžby i na území, kde se dnes nalézají malé vodní plochy, které v minulosti sloužily těžební společnosti. Další plocha vymezená pro lesní rekultivaci bude v západní části štěrkopískovny mezi řekami Opavou a Mlýnskou struhou. Celková velikost plochy využitá pro lesní rekultivaci bude činit 44,77 ha.

Přípravné zemní práce a terénní úpravy byly provedeny na začátku (oddíl technická rekultivace).

K výsadbě budou určeny různé typy stromů a keřů, které plynule navážou na okolní skladbu dřevin. Aby byla lesnická rekultivace co nejúspěšnější, musí být vybrány správné typy porostů a musí se zvolit jejich vhodná skladba. Nejobvyklejší při lesní rekultivaci je skladba, která se skládá z 60 % zastoupení stromů a zbylých 40 % tvoří keře a pomocné dřeviny.

Kompletní výsadba stromů a keřů by se měla provádět na jaře a nejlépe odděleně. Následná ošetření, která budou zahrnovat okopávání sazenic, ochranu proti okusu zvěře pomocí nátěrů (MORSUVIN), hnojení, apod., by se měla provádět po dobu 3-5 let.

Výsadbu dřevin jsem navrhl ve sponu 2x1,5 m o velikosti vykopaných jamek 35 x 35 cm, které se připraví před výsadbou. Tento spon jsem zvolil i z důvodu předpokladu 20% úhynu dřevin během prvního roku po výsadbě. Díky tomuto návrhu bude počet sazenic na 1 ha dělat 3333 ks v následujícím složení.

Tabulka 7 : Procentuální skladby dřevin pro lesnickou rekultivaci

Stromy		Keře	
Bříza bělokorá	15%	Trnka obecná	10%
Buk lesní	15%	Ptačí zob	10%
Habr obecný	20%	Hloh	10%
Lípa malolistá	5%	Líska obecná	5%
Třešeň ptačí	5%	Jeřáb břek	5%

Zdroj: Zpracováno autorem

V následující tabulce 8 jsou znázorněny náklady jednotlivých dřevin při lesní rekultivaci.

Tabulka 8 : Náklady na pořízení dřevin v tis. Kč

Dřevina	MJ	Množství	Cena	Cena celkem
Bříza bělokorá	ks	22 380	8,4	187 992
Buk lesní	ks	22 380	7	156 660
Habr obecný	ks	29 841	7	208 887
Hloh	ks	14 920	7	104 442
Jeřáb břek	ks	7 460	4	29 840
Lípa malolistá	ks	7 460	7	52 221
Líska obecná	ks	7 460	9,4	69 752
Ptačí zob	ks	14 920	15	223 800
Trnka obecná	ks	14 920	15	223 800
Třešeň ptačí	ks	7 460	9	67 140
celkem				1 324 536

Zdroj: Zpracováno autorem

Finanční náročnost lesní rekultivace celkové výsadby a péče o dřeviny se bude pohybovat v nákladech, které jsou uvedeny v následující tabulce 9. Tato tabulka udává ceny jednotlivých prováděných prací při realizaci této varianty.

Tabulka 9: Náklady prací lesnické rekultivace v tis. Kč

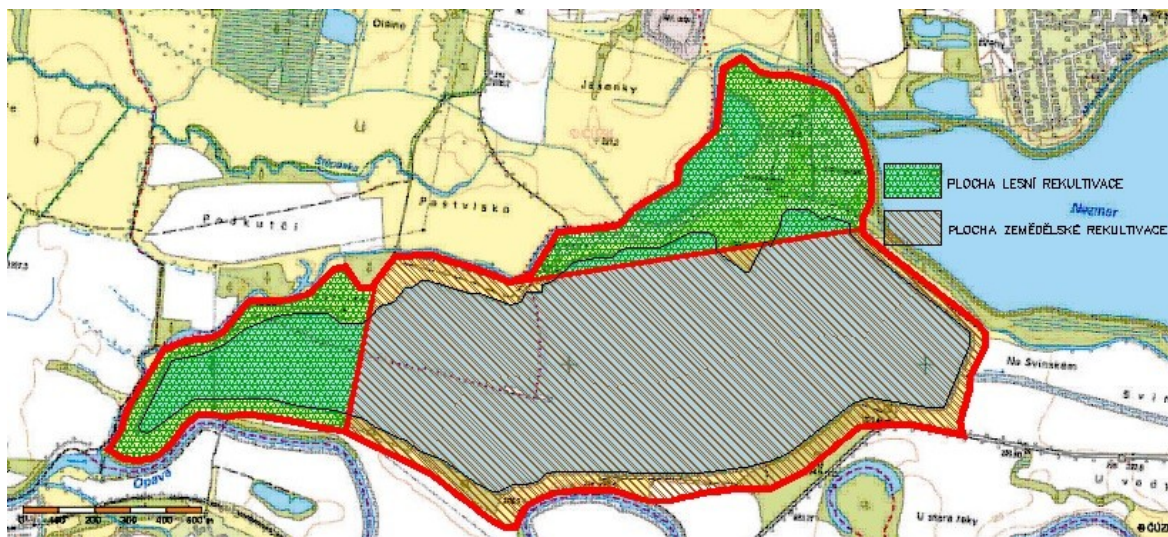
Popis práce	Počet jednotek	Kč/jedn.	Celková cena
Hloubení jamek	149 203	18	2 685 654
Výsadba sazenic	149 203	45	6 714 135
Okop sazenic	149 203	15	2 238 045
Hnojení sazenic	149 203	16	2 387 248
Ochrana proti okusu	89 523	10	895 230
Celkem			14 920 312

Zdroj: Zpracováno autorem

Celkové náklady lesnické rekultivace budou **16 244 848 Kč**.

Celkové náklady na lesnicko-zemědělskou rekultivaci včetně technické rekultivace jsou 687 953 654 Kč.

Budoucí vzhled těžbou zdevastované krajiny po provedení technické rekultivace a následné lesnicko-zemědělské rekultivace, můžeme vidět na obr. 10.



Obrázek 10: Schéma rozdělení ploch při lesnicko-zemědělské rekultivaci [19]

4.2. Varianta č. 2. Hydrická rekultivace

V průběhu a hlavně po ukončení těžby štěrkopísku na území Dolního Benešova se ve zmíněné lokalitě vytvořilo postupem času vodní dílo, viz. obrázek 11.



Obrázek 11 : Vodní plocha po ukončení těžebních prací [18]

Tvar jezera se postupem těžby a let měnil. Významnou mírou se na dnešní podobě a reliéfu jezera podepsaly povodně, které tuto lokalitu zasáhly v roce 1997 a následně i v roce 2002. Dnes se plocha vodní nádrže pohybuje okolo 98,4 ha.

Pomocí hydrické rekultivace chci již existující vodní dílo upravit a zatraktivnit jej pro okolní obyvatelstvo, protože zde turistický ruch v posledních letech nabírá na intenzitě.

Hlavním cílem je vytvořit rozmanité ekologické a esteticky hodnotné vodní dílo.

Dnes je vodní nádrž využívána hlavně místními rybáři a sporadicky i obyvateli, kteří jej navštěvují v teplých letních měsících za účelem koupání a rekreace. Koupání je bohužel v posledních letech velice často omezené díky již zmíněným povodním a následnému opakovanému znečištění vodní hladiny (sinice), protože vodní nádrž má za sebou optimální životnost v podobě 6 až 8 let, kdy je voda vhodná ke koupání. Postupem času se voda znehodnocuje a po asi 10 letech dochází k výrazné eutrofizaci. Proto je nutné provést kvalitní hydrickou rekultivaci, která by těmto jevům měla co nejvíce zabránit.

Při variantě hydrické rekultivace zachovám stávající ráz jezera a nebudu proto muset využít žádné zásadní terénní úpravy. V severní části nad nádrží, v místě bývalého areá-

lu těžební společnosti, se dnes nachází terminál pro prodej betonových směsí a štěrkových frakcí. Tento areál zůstane v provozu.

Pro účel a plnění mnou stanovených funkcí v ploše vodní nádrže, je nutné zkvalitnit dosavadní přítok a odtok vody, aby nedocházelo k zarůstání vodní hladiny řasami a rostlinami, jejichž následný úhyn a rozklad by znečistil a hygienicky znehodnotil vodu. Bude proto nutné zrekonstruovat stávající stavidlo ve východní části a v západní části jezera zbudovat stavidlo nové viz. příloha 2. a upravit jejich okolí tak, aby co nejvíce odpovídali požadovaným funkcím. Jejich umístění a schéma napojení můžeme vidět na následujících obrázcích.



Obrázek 12 : Umístění stávajícího a nově zbudovaného stavidla [18]



Obrázek 13 : Východní stavidlo



Obrázek 14 : Schéma napojení vodoteče na nové stavidlo [18]

Současně s touto realizací dojde k částečným úpravám přilehlých vodotečí, které blízce sousedí s jezerem. Jedná se hlavně o úpravu Mlýnské strouhy, Štěpánky a částečně okolí řeky Opavy, které s jezerem sousedí a jsou hlavními zdroji vody.

Hlavní změny nastanou v okolí vodní nádrže, resp. na jejích březích, kde vybraná místa neodpovídají představám vhodné hydrické rekultivace. Proto by měli po nezbytných terénních úpravách mít mírný klesající trend, optimálně 1:20. Pokud by k této úpravě nedošlo, docházelo by velmi brzy k abrazi břehů. V místech, kde bude zapotřebí břehovou linii částečně, se využije ukládaná deponie, která se nachází v bývalém těžebním prostoru. Podmínkou však je, že daná deponie nebude obsahovat žádné humusotvorné ani organické látky, které by mohly nastartovat eutrofizační pochody ve vodě. Za pomoci zeminy budou vytvořeny vyhovující břehy a mělčiny pro osázení vegetace.

Tabulka 10: Předběžné finanční náklady na hydrickou rekultivaci v tis. Kč

Položka	Cena
Oprava východního stavidla a vybudování nového západního stavidla s úpravou přilehlého terénu	1 200 200
Úprava a vyčištění vodotečí Štěpánky a Mlýnské strouhy	5 200 000
Terénní úpravy části břehové linie	1 150 000
Celkem	7 550 200

Zdroj: Zpracováno autorem

Po provedení všech těchto terénních úprav se povrch svahovaných břehů pokryje trvalým travnatým porostem a osadí vhodnou skladbou dřevin do prostorů předem určených, tak aby zabránili vodní erozi. Břehy po obvodu nádrže budou následně upravovány k využití místních obyvatel a k vykonávání rybářského práva, jejichž rozmístění zůstane i nadále ve stejných místech, jako doposud.

Pro druhotnou skladbu vegetace jsem zvolil tyto typy dřevin: vrba jíva, olše lepkavá, dub letní, bříza černá, ptačí zob, růže šípková, líska obecná, trnka obecná a travnatou směs, která je typická pro tuto lokalitu. O všechny tyto vegetace se bude zapotřebí starat a udržovat je nejméně v období 3 let.

Tabulka 11: Náklady na pořízení dřevin v tis. Kč

Dřevina	% Složení	MJ	Množství	Cena	Cena celkem
Vrba jíva	8	ks	1 227	6	7 362
Olše lepkavá	5	ks	767	8	6 136
Dub letní	9	ks	1 380	11	15 180
Bříza černá	5	ks	767	8,4	6 443
Ptačí zob	8	ks	1 227	15	18 405
Růže šípková	25	ks	3 833	6	22 998
Líska obecná	25	ks	3 833	9,4	36 030
Trnka obecná	15	ks	2 300	15	34 500
Účelová travní směs	100	ks	9	2050	18 450
Celkem					165 504

Zdroj: Zpracováno autorem

Tabulka 12: Náklady zahradnických prací v tis. Kč

Popis práce	Počet jednotek	Kč/jedn.	Celková cena
Hloubení jamek	15 334	18	276 012
Výsadba sazenic	15 334	45	690 030
Okop sazenic	15 334	15	230 010
Hnojení sazenic	15 334	16	245 344
Ochrana proti okusu	4141	10	41 410
Celkem			1 482 806

Zdroj: Zpracováno autorem

Systém komunikací budou tvořit cesty, které v lokalitě již existují, jen bude opraven jejich povrch. Povrch, který není vyhovující, bude vysypán štěrkem a zhutněn. Náklady na opravu činí odhadem **350 000 Kč**. Tento systém bude plně navazovat na místní komunikaci, které obyvatelstvo využívá.

Celková finanční náročnost hydrické rekultivace bude **9 540 510 Kč**.

4.3. Varianta č. 3. Ostatní rekultivace (rekreační využití)

Varianta ostatní rekultivace bude ve formě, která bude zahrnovat úpravu již existujícího vodního díla a střediska pro rekreační a sportovní účely.

V České republice byl v roce 2009 podíl ukončených ostatních rekultivací kolem 30% z celkového počtu dobývaných prostor i prostorů mimo nich.

Tato varianta rekultivace počítá s vybudováním jak rekreačních, tak i sportovních zón, které by lokalitu zatraktivnili místním obyvatelům, širšímu okolí a turistům.

Nově vyčleněné a zrekultivované plochy by měly lokalitě přinést místa, kde by lidé ve svém volném čase mohli strávit příjemný odpočinkový pobyt anebo tento čas využít formou sportovních aktivit, které toto středisko bude nabízet.

Rekreační prostor bude nabízet mnoho aktivit, jako jsou hřiště pro odbíjenou, tenis, dětská hřiště, opičí dráhu a mnoho dalších sportovně-rekreačních aktivit. Protože jsou dnes na plánované rekreační ploše ještě správní budova, různé technické zařízení a dvě malé vodní plochy, viz. příloha 1., bude nutné v této oblasti provést terénní úpravy pro budoucí středisko a její okolí.

Současně s rekultivací prostoru v severní části dobývacího prostoru, bude prováděna rekultivace přilehlého vodního díla, které bude taktéž součástí tohoto projektu. Úprava se nebude nikterak lišit od předešlé hydrické rekultivace z předešlé varianty č. 2. Terénní úpravy, výsadba a skladba dřevin podél břehové linie bude mít stejné rozložení.

Rekultivace severní části DP bude probíhat na celkové ploše 17,74 ha. Na plánovaném území se nachází dvě vodní plochy. Menší z těchto ploch o rozloze 1 ha částečně odčerpáme do přilehlé Mlýnské strouhy a zrekultivujeme pomocí návozu zeminy. Zeminu pro zahlazení hornické činnosti odebereme z místních výsypek. Bude nutné navést 80 500 m³. Následně se provedou zemní práce pro vyrovnaní terénu určeného pro sportovně-rekreační středisko.

Po ukončení terénních úprav započneme se samotnou realizací sportovně-rekreačního střediska. Jako první začne výstavba inženýrských sítí, správní budovy s restaurací, chaty a ostatních provozních budov (sklad prádla, elektro. přípojky pro stanovou plochu, sociální zařízení a kuchyňka pro stanovou plochu, objekty rychlého občerstvení, půjčovna šlapadel, apod.). Při hrubé výstavbě se využije stávajících komunikací. Po dokončení hlavní stavební části se vybuduje nová asfaltová komunikační síť. Tato síť bude navazovat na hlavní komunikační spojení střediska s komunikací II. třídy a nově plánovanou cyklostezkou, která povede nedaleko našeho zájmového území. Jako poslední na řadu přijde výstavba sportovišť, odpočinkových zón a výsadba zeleně. Schéma celého sportovně-rekreačního areálu a vybraných budov můžeme vidět v příloze 6 až 8.

Okolí území střediska bude dostatečně chráněné dřevinami a vegetací, tak aby bylo odděleno od okolních vlivů.

Tabulka 13: Náklady na technickou rekultivaci v tis. Kč (viz. příloha 5)

Název	MJ	Množství	Cena	Cena celkem
Dovoz vlastní zeminy	měsíc	8,1	18 000	143 750
Rypadlo nakladač	měsíc	5,4	16 000	86 400
Dozer	měsíc	5,4	16 000	86 400
Vibrační válec	měsíc	2	16 000	32 000
Celkové náklady				348 550

Zdroj: Zpracováno autorem

Tabulka 14 : Náklady na výstavbu areálu v tis. Kč

Název	MJ	Množství	Cena	Cena celkem
Správní budova a restaurace	ks	1	3 250 000	3 250 000
Chata pro 2x4 osoby	ks	10	973 800	9 738 000
Chata pro 2x2 osoba	ks	4	588 900	2 355 600
Sprchy, WC, kuchyň, sklad prádla	ks	1	1 342 800	1 342 800
Rychlé občerstvení	ks	2	150 000	300 000
Loděnice	ks	1	1 060 800	1 060 800
Komunikace	m ²	9 850	1000	9 850 000
Celkové náklady				27 897 200

Zdroj: Zpracováno autorem

Bc. Daniel Konečný: Rekultivace území po těžbě štěrkopísku u DB

Tabulka 15 : Náklady na sportovně-rekreační plochy v tis. Kč

Název	MJ	Množství	Cena	Cena celkem
Tenisový kurt	ks	3	1 000 000	3 000 000
Beach-volejbalový kurt	ks	2	800 000	1 600 000
Dětské hřiště	ks	3	150 000	450 000
Lanové centrum	ks	1	1 080 000	1 080 000
Celkové náklady				6 530 000

Zdroj: Zpracováno autorem

Skladba vegetace bude v podobném složení, jak bylo u varianty č. 2., jen její počet bude navýšen o potřebu výsadby zeleně v severní části plánovaného sportovně-rekreačního areálu.

Tabulka 16 : Náklady na vegetaci ve sportovně rekreačním areálu v tis. Kč

Dřevina	% Složení	MJ	Množství	Cena	Cena celkem
Vrba jíva	8	ks	2 094	6	12 564
Olše lepkavá	5	ks	1 309	8	10 472
Dub letní	9	ks	2 356	11	25 916
Bříza černá	5	ks	1 309	8,4	10 996
Ptačí zob	8	ks	2 094	15	31 410
Růže šípková	25	ks	6 544	6	39 264
Líska obecná	25	ks	6 544	9,4	61 514
Trnka obecná	15	ks	3 926	15	58 890
Účelová travní směs	100	ks	17	2050	34 850
Celkem					285 876

Zdroj: Zpracováno autorem

Zahradnické práce spojené s výsadbou a s péčí o jednotlivé druhy dřevin můžeme vidět v následující tabulce 17.

Tabulka 17: Náklady na zahradnické práce ve sportovně rekreačním areálu v tis. Kč

Popis práce	Počet jednotek	Kč/jedn.	Celková cena
Hloubení jamek	26 175	18	471 150
Výsadba sazenic	26 175	45	1 177 875
Okop sazenic	26 175	15	392 625
Hnojení sazenic	26 175	16	418 800
Ochrana proti okusu	7 067	10	70 670
Celkem			2 531 120

Zdroj: Zpracováno autorem

Tabulka 18 : Celkové náklady na ostatní rekultivaci v tis. Kč

Položka	Cena
Náklady na technickou rekultivaci	378 500
Náklady na výstavbu areálu	27 897 200
Náklady na sportovně-rekreační plochy	6 530 000
Náklady na vegetaci	285 876
Náklady na zahradnické práce	2 531 120
Náklady na hydrickou část rekultivace převzaté z varianty č.2	9 548 510
Celkové náklady	47 141 256

Zdroj: Zpracováno autorem

Finanční náklady na realizaci ostatní rekultivace (rekreační forma) budou činit **47 141 256 Kč**.

5. Technicko-ekonomické zhodnocení variant

Výběr nejvhodnější varianty rekultivace bývalého DP štěrkopískovny u Dolního Benešova není snadný proces. Je nutné posoudit 3 varianty, které byly navrženy a vybrat tu nejvhodnější pro zasažené území.

Všechny 3 varianty bylo nutné posoudit podle určitých hledisek. Jednalo se o hlediska sociálně společenské, ekologické, technické proveditelnosti, finanční náročnosti jednotlivých rekultivací a případné návratnosti pro okolní krajinu a obyvatele.

Celkové náklady variant rekultivací můžeme vidět v následující tabulce č. 19.

Tabulka 19: Celkové náklady jedn. variant v tis. Kč

Název	Celkové náklady
Varianta č. 1. (lesnicko-zemědělská rekultivace)	687 953 654
Varianta č. 2. (hydrická rekultivace)	9 548 510
Varianta č. 3. (rekreační rekultivace)	47 141 256

Zdroj: Zpracováno autorem

Z výše uvedených celkových nákladů v tabulce je zřejmé, že z ekonomického pohledu proveditelnosti je nejvýhodnější varianta č. 2. Jako nejméně ekonomicky výhodnou se jeví varianta č. 1. Její finanční náročnost se odvíjí hlavně od technické rekultivace, která předchází samotné finální úpravě krajiny. Velkou část celkových nákladů u této rekultivace tvoří náklady spojené zejména s dopravou a následnou úpravou obrovského množství zeminy, která je nutná pro další fázi rekultivace. Po této fázi se musí provést řádná výsadba vegetace a pečovat o ni v průběhu několika let. Všechny tyto procesy lesnicko-zemědělské rekultivace je zapotřebí precizně provést, aby nevznikaly monokultury a nepokazil se tak původní záměr návrhu přirozené krajiny.

Z hlediska technické náročnosti je nejvýhodnější varianta č. 2., kde rozsah a technická náročnost terénních prací je nejmenší. Naopak technicky nejnáročnější variantou je varianta č. 1.

Z hlediska sociálního přínosu je dle mého názoru pro okolní obyvatelstvo nejvýhodnější varianta č. 3. Tato varianta má největší přínos pro okolní obyvatelstvo a turistiku. Lidé by zde našli široké spektrum jak odpočinkových, tak sportovně zaměřených aktivit. Proto si myslím, že právě tato varianta nabízí nejvariabilnější a nejširší využití, které lze do budoucna ještě rozšiřovat a vylepšovat. Investice potřebné pro uskutečnění této varianty by měly určitě reálnější a rychlejší návratnost než investice do obou zbylých variant. Například varianta č. 1. je pro obyvatele menším přínosem nežli již zmiňovaná varianta č. 3. Jsou zde vysoké finanční požadavky na celkovou rekultivaci a jejich navrácení by bylo pro nás neefektivní a velice vzdálené.

Z pohledu ekologie by byly všechny varianty pro naše území určitě přínosem jak pro floru, tak pro faunu. Do budoucích let by se na rekultivovaném území mohly opět objevit druhy, které díky předešlým zásahům z tohoto regionu skoro vymizely anebo by se zde objevily druhy nové. Z předešlých 3 variant bych za nejvíce ekologický přístup k stávající krajině uvedl variantu č.2. U varianty č. 1. by rekultivace zcela pozměnila ráz krajiny a tím i životy živočichů, kteří se zde vyskytují.

Finanční návratnost jednotlivých variant nám říká, zda daná varianta přinese v budoucích letech pro místní obyvatelstvo a hlavně její okolí nějakou zpětnou vazbu. Nejlépe ze všech možností dopadla varianta č. 3., kde se jedná o ostatní rekultivaci, zaměřenou na rekreaci. Její finanční náklady by se měly díky možnostem, které touto formou rekultivace vzniknou navrátit během několika let svého působení. Je zde totiž velký potenciál v rámci regionu a hlavně přilehlých obcí. V nedaleké části města je plánovaná obytná zóna pro nejméně 100 nových rodinných domů a v letošním roce se bude budovat cyklotrasa, která konečně uceleně spojí západní část regionu s východním, a tím bude proudit nová vlna turistiky okolo Dolního Benešova, která by se tímto způsobem mohla co nejvíce využít.

Aby bylo jednodušší a přehlednější varianty posoudit, sestavil jsem následující tabulku, kde se jednotlivé varianty budou procentuálně hodnotit podle uspokojení jednotlivých hledisek. Varianta rekultivace s nejvíce procenty bude nejvýhodnější pro námi zkoumané území.

Tabulka 20: Hodnocení rekultivací dle stanovených hledisek v %

	Finanční náročnost	Technická proveditelnost	Sociální faktor	Ekologické hledisko	Finanční návratnost	Celkem
	30%	25%	10%	15%	20%	100%
VARIANTA 1	0	0	5	10	10	25
VARIANTA 2	30	25	5	15	0	75
VARIANTA 3	15	20	10	15	20	80

Zdroj: Zpracováno autorem

Po celkovém zhodnocení výhodnosti a nevýhodnosti se jako nejvýhodnější varianta jeví **rekultivace rekreační formou**, která bude pro území jednak z ekologického hlediska přirozená a krajině zůstane její stávající životní cyklus. Mimo toto kladné ohodnocení je třeba ještě zmínit, že díky vybudování sportovně-rekreačního střediska v severní části DP se její finanční náklady navrátí a zároveň tato lokalita pomůže místnímu turismu.

Nejméně výhodnou variantou se po zhodnocení jeví varianta č.1. lesnicko-zemědělské rekultivace.

Je třeba ale zmínit, že procentuální rozmezí je zvoleno podle vlastního úsudku a je tedy subjektivní.

6. Závěr

Cílem mé diplomové práce bylo navrhnout a vybrat nejvhodnější variantu rekultivace štěrkopískovny u Dolního Benešova. Dobře navrhnout a správně zvolit vhodnou variantu rekultivace je složitý a rozsáhlý proces. Jednotlivé návrhy rekultivací jsem vytvářel na základě zpracovaných teoretických poznatků a mých představ o aplikaci údajů do praxe.

V teoretické části diplomové práce jsem se nejprve zabýval vybraným územím postiženým těžbou štěrkopísku. V této části jsem provedl stručnou charakteristiku zájmového území, resp. jeho geologickou strukturu, klimatické podmínky území, hydrologické poměry v okolí postiženého území a řadu dalších faktorů, které jsou typické pro tuto lokalitu.

V druhé polovině teoretické části jsem definoval nejznámější rekultivace, které jsou dnes nejvíce využívány jak ve světě, tak i v České republice. V této kapitole jsem se zabýval hlavně náležitostmi, které se musí při jednotlivých rekultivacích dodržovat, protože správný návrh rekultivace je základem úspěchu při její realizaci a pro budoucí vývoj lokality.

V praktické části jsem pomocí poznatků z předešlých kapitol, vypracoval tři varianty rekultivací území postiženého devastací hornickou činností těžbou štěrkopísku. Díky návrhům jednotlivých variant a vyčíslení nákladů na jejich realizaci jsem mohl na závěr provést konečné vyhodnocení rekultivací a jejich vhodnost pro zasažené území.

Pomocí jednoduché tabulky jsem provedl porovnání jednotlivých variant rekultivací a doporučil jsem zvolit jako nejvhodnější způsob rekultivace variantu č. 3.

Území stávající vodní nádrže se částečně zrekultivuje a prostor v severní části nádrže, který byl dříve využíván těžařskou firmou, bude sloužit pro sportovně-rekreační využití. Tato varianta je kombinací souladu přírody a využití pro turismus.

Zbývající 2. varianty by měly určitě své zastoupení, ale jejich budoucí vliv na okolní krajinu a její obyvatele není tak významný jak se předpokládá v již zmiňované variantě č. 3.

Vzhledem k výsledkům, ke kterým jsem došel, mohu vyvodit závěr, že návrh varianty č. 3 pro rekultivaci DP u Dolního Benešova má řadu pozitivních faktorů. Je však otázkou, zda tento návrh je vůbec možné zrealizovat. S touto formou rekultivace by museli být srozuměni jak majitelé stávajících pozemků, tak i místní obyvatelstvo a zástupci města, pod které lokalita spadá. Nic však není nemožné a možná, že za pár let se i tato zasažená lokalita bude pyšnit její předešlou krásou a přívalem turistů.

Seznam použité literatury a jiných zdrojů

- [1] ŠTÝS, S. a kol.: Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin. 1. Vydání. PRAHA: SNTL, 1981, 680s. ISBN- není uvedeno
- [2] DIMITROVSKÝ, K.: Zemědělské, lesnické a hydrické rekultivace území ovlivněných báňskou činností. PRAHA: ÚZPI, 2000, 66s. ISBN 80-7271-065-6
- [3] POKORNÝ, E.-FILIP, J.-LÁZNIČKA, V.: Rekultivace. 1. Vydání. BRNO: MZLU, 2001, 128s. ISBN 80-7157-489-9
- [4] ŠTÝS, S.: Rekultivace území devastovaných těžbou nerostů. 1. Vydání. PRAHA: SNTL, 1990, 192s. ISBN 80-85087-10-3
- [5] SÁDLO, J.-TICHÝ, L.: Sanace a rekultivace po lomové a důlní těžbě-tržné rány v krajině a jak léčit. 1. Vydání. BRNO: ZO.ČSOP pozemková společnost Hády ve spolupráci s neziskovou organizací Rezekvítek Brno, 2002, 35s. ISBN- není uvedeno
- [6] KRYL, V.: Povrchové dobývání ložisek. 1. Vydání. OSTRAVA: VŠB-TU OSTRAVA, 1997, 226s, ISBN 80-7078-396-6
- [7] KRÝL, V.-FRÖHLICH, E.-SIXTA, J.: Základní hornické činnosti a rekultivace. 1. Vydání. OSTRAVA: VŠB-TU OSTRAVA, 2002, 80s, ISBN 80-248-0111-6
- [8] REICHEL, D.: Současný stav a vývoj diverzity rostlinstva " Klemensovy louky " v PR Koutské a Zábřežské louky. Bakalářská práce. OSTRAVA: VŠB-TU OSTRAVA, 2012,
- [9] ŠTÝS, S.-HELEŠICOVÁ, L.: Proměny měsíční krajiny. PRAHA:
- [10] Geologická mapa území. [online]. Ostrava, leden 2014 [cit. 2014-01-15]. Dostupné z WWW: >http://mapy.geology.cz/geocr_50/
- [11] Mapa půd v okolí zasaženého území. [online]. Ostrava, leden 2014 [cit. 2014-01-15]. Dostupné z WWW: >http://mapy.geology.cz/geocr_25/
- [12] Mapa klimatické oblasti zájmového území. [online]. Ostrava, leden 2014 [cit. 2014-01-15]. Dostupné z WWW: ><http://mapy.geology.cz/pudy/>
- [13] Mapa hydrologické sítě. [online]. Ostrava, leden 2014 [cit. 2014-01-15]. Dostupné z WWW: ><http://www.ovocnarska-unie.cz/sispo/?str=klima-mapa>
- [14] Zemědělská rekultivace. [online]. Ostrava, leden 2014 [cit. 2014-01-16]. Dostupné z WWW: ><http://www.15miliard.cz/prezentace.php>

- [15] Nevhodně provedená lesnická rekultivace. [online]. Ostrava, leden 2014 [cit. 2014-01-16]. Dostupné z WWW: ><http://tech.ihned.cz/hnfuture/c1-60363600-krajina-devastovana-a-rekultivovana>
- [16] Hydrická rekultivace. [online]. Ostrava, leden 2014 [cit. 2014-01-18]. Dostupné z WWW:>http://www.krusnehoryerzgebirge.eu/sites/default/files/styles/large/public/pictures/2860/1348474979-1509_jezero-most_3.jpg
- [17] Ostatní rekultivace. [online]. Ostrava, leden 2014 [cit. 2014-01-19]. Dostupné z WWW: > <http://img.aktualne.centrum.cz/455/59/4555943-rekultivace-okd.jpg>
- [18] Mapa štěrkopískovny u DB. [online]. Ostrava, leden 2014 [cit. 2014-03-15]. Dostupné z WWW:>http://www.mapy.cz/#!q=doln%25C3%25AD%2520bene%25C5%25A1ov&t=s&x=18.111927&y=49.914354&z=12&d=muni_4674_0_5&l=15
- [19] Katastrální mapa. [online]. Ostrava, leden 2014 [cit. 2014-03-15]. Dostupné z WWW:><http://sgi.nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&&MarQueryId=6D2BCEB5&MarQParam0=628638&MarQParamCount=1&MarWindowName=Marushka>
- [20] TIŠNOVSKÁ, V. a kol. (1997): *Kravaře-Kouty*. Depon in: UNIGEO a. s., divize geologie, Zlaté Hory

Seznam obrázků

Obrázek 1 : Geologická mapa území [10]	3
Obrázek 2 : Mapa půd v okolí zasaženého území [12]	4
Obrázek 3 : Mapa klimatické oblasti zájmového území [13]	5
Obrázek 4 : Mapa hydrologické sítě v okolí vodní nádrže [11]	6
Obrázek 5 : Území před a po zemědělské rekultivaci [14]	9
Obrázek 6 : Nevhodně provedena lesnická rekultivace (stejnověká monokultura borovice lesní) na vytěžené části dna pískovny Bohuslavice - Závada [15]	11
Obrázek 7 : Území po provedení hydrické rekultivaci [16]	13
Obrázek 8 : Plocha zrekultivovaná formou ostatní rekultivace [17]	13
Obrázek 9 : Břehová linie na severovýchodní straně nádrže a severní část výsypky	15
Obrázek 10 : Schéma rozdělení ploch při lesnicko-zemědělské rekultivaci [19]	20
Obrázek 11 : Vodní plocha po ukončení těžebních prací [18]	21
Obrázek 12 : Umístění stávajícího a nově zbudovaného stavidla [18]	22
Obrázek 13 : Východní stavidlo	23
Obrázek 14 : Schéma napojení vodoteče na nové stavidlo [18]	23

Seznam tabulek

Tabulka 1: Náklady na technickou část lesnicko-zemědělské rekultivace v tis. Kč	16
Tabulka 2: Návrh skladby jetelovin a lipnicových travin	16
Tabulka 3: Náklady na pořízení jetelovin a lipnicových travin v tis. Kč	17
Tabulka 4: Procentuální složení luskovinných a obilných směsí v 1. roce	17
Tabulka 5: Náklady na pořízení luskovinných a obilných směsí v tis. Kč	18
Tabulka 6: Celkové náklady zemědělské rekultivace v tis. Kč	18
Tabulka 7: Procentuální skladby dřevin pro lesnickou rekultivaci	19
Tabulka 8: Náklady na pořízení dřevin v tis. Kč	19
Tabulka 9: Náklady prací lesnické rekultivace v tis. Kč	20
Tabulka 10: Předběžné finanční náklady na hydrickou rekultivaci v tis. Kč	24
Tabulka 11: Náklady na pořízení dřevin v tis. Kč	24
Tabulka 12: Náklady zahradnických prací v tis. Kč	25
Tabulka 13: Náklady na technickou rekultivaci v tis. Kč	26
Tabulka 14: Náklady na výstavbu areálu v tis. Kč	26
Tabulka 15: Náklady na sportovně-rekreační plochy v tis. Kč	27
Tabulka 16: Náklady na vegetaci ve sportovně rekreačním areálu v tis. Kč	27
Tabulka 17: Náklady na zahradnické práce ve sportovně rekreačním areálu v tis. Kč	27
Tabulka 18: Celkové náklady na ostatní rekultivaci v tis. Kč	28
Tabulka 19: Celkové náklady jedn. variant v tis. Kč	29
Tabulka 20: Hodnocení rekultivací dle stanovených hledisek v %	30

Seznam příloh

Příloha 1: Severní část DP

Příloha 2: Schéma stavidla

Příloha 3: Mapa území před těžbou štěrkopísku (1954)

Příloha 4: Výpočet nákladů technické rekultivace pro variantu č.1.

Příloha 5: Výpočet nákladů technické rekultivace pro variantu č.3.

Příloha 6: Schéma sportovně-rekreačního střediska Rybka

Příloha 7: Rekreační chata pro 4 osoby

Příloha 8: Správní budova sportovně-rekreačního střediska Rybka